

THESIS

MUNICH

1965

**Das Verhalten
des Abflußvermögens C bei Glaukomen
nach medikamentöser Behandlung**

Ursula Hausner

**Das Verhalten
des Abflußvermögens C bei Glaukomen
nach medikamentöser Behandlung**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ursula Hausner
aus München

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. H. -J. MERTĚ
Mitberichterstatter: Prof. Dr. W. ROHRSCHEIDER
Dekan: Prof. Dr. O. HUG

Tag der mündlichen Prüfung: 4.5.1965

INHALTSVERZEICHNIS

- I. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG
 - a) Grant'sche Gleichung
 - b) C_{corr}
 - c) Medikamente
 - d) Glaukomarten, Theorien über die Entstehung des Glaukoms
- II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN
 - a) Krankengut
 - b) Methodik
 - c) Kasuistik
- III. DISKUSSION DER ERGEBNISSE
- IV. ZUSAMMENFASSUNG
- V. SCHRIFTTUM
- VI. LEBENSLAUF



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG

a) GRANT'SCHE GLEICHUNG

Als Grant im Jahre 1950 vor einem Kongress in Chicago zum ersten Mal von seiner Methode, das Abflussvermögen des Auges zu bestimmen, sprach, hat er der Forschung und Diagnostik in der Augenheilkunde einen neuen Weg gewiesen. Aus seinen Beobachtungen leitete er eine Formel, die Grant'sche Gleichung, ab, auf die sich heute jede Tonographie bezieht. Unabhängig von Grant veröffentlichten im gleichen Jahr (1950) wenige Monate vorher Moses und Bruno eine Schrift, die ebenfalls die Auswertung der Tonographie betraf. "Sie versuchten das während der Kompression verlorengegangene intraoculare Volumen zu bestimmen, indem sie es der Differenz der Eindellungsvolumina der Hornhaut am Anfang und am Ende der Kompression gleichsetzten. Sie benützten dazu die bis dahin noch nicht veröffentlichten Tabellen für das Hornhauteindellungsvolumen von Friedenwald 1950." (Stepanik)

Grant gebührt das Verdienst, die Tonographie als erster entdeckt und voll ausgewertet zu haben, denn die Arbeiten von Moses und Bruno hatten das Problem, das die Tonographie aufwarf, nur zum Teil gelöst.

Das Ziel der Tonographie ist es, die Menge Kammerwasser zu bestimmen, die das Augeninnere während der Verweildauer des Tonometerstifts auf der Hornhaut verlässt. Dazu definiert Grant seine "facility of outflow" als

$$C = \frac{\Delta V}{t (P_{tM} - P_o - \Delta P_v)} \left[\text{mm}^3/\text{min}/\text{mmHg} \right]$$

D.h. das Abflussvermögen C ist direkt proportional dem Gesamtverlust an Flüssigkeit (ΔV) und umgekehrt proportional der Druckveränderung. ΔV ist dabei abhängig vom Ausmass der Hornhauteindellung und von der Skleralverkürzung während der Tonographie. Diese erfolgt desto schneller und ausgiebiger je grösser die tatsächliche Drucksenkung ist und je dehnbarer d.h. elastischer die Sklera ist. Sie ist also von der Skleralrigidität abhängig. P_o entspricht dem tatsächlichen Augendruck. Für den Kammerwasserabfluss von grosser Bedeutung ist die Tension in den episkleralen Venen (P_v). ΔP_v ist demnach ein Mass für die Druckänderung während der Tonographie. P_{tM} ist der Mittelwert aller während der Tonographie gemessenen Augendrucke. "C ist also die Flüssigkeitsmenge in mm^3 , die bei der Tonographie durch 1 mm Hg Druckerhöhung während einer

Minute zusätzlich zu dem schon vorhandenen Kammerwasserstrom aus dem betreffenden Auge ausgepresst wird" (Merté, 1).

Das Abflussvermögen und der Druckabfall während einer Minute lassen auf das Minutenvolumen des Kammerwassers schliessen:

$$F = C \cdot (P_O - P_V)$$

Normwert: 1,5 - 3,5 (Sugar)

Um die Errechnung des Abflussvermögens C nach der Grant'schen Gleichung zu erleichtern, wurden von Merté u. a. Tabellen veröffentlicht, aus denen die C-Werte mit Hilfe der Tonometerablesung am Anfang und am Ende der Tonographie unmittelbar abgelesen werden können. Die untere Grenze von C wird von Merté mit 0,14 angegeben. Ein Absinken bis auf 0,11 kann als sicher pathologisch angesehen werden.

Die Tonographie ist heute unentbehrlich für die Frühdiagnostik der Glaukome, für ihre Differenzierung in die einzelnen Arten, für die Therapiewahl und für die Kontrolle des Behandlungserfolges. Sie gibt zuverlässig Kenntnis von der Schwere der Erkrankung und sichert die Diagnose auch bei normalem Augendruck. So ergänzt sie die anderen diagnostischen Hilfsmittel, die einfache Tonometrie, die Kammerwinkeluntersuchung, die Gesichtssinnprüfung; daneben hat man mit Hilfe der Tonographie den Nachweis normaler Abflussverhältnisse erbracht, Widerstandsbestimmungen über Druck- und Volumenverschiebungen während der Tonographie vorgenommen.

Bei der Fülle der Experimente, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden, zeigten sich auch Ungenauigkeiten dieser Methode, jedoch sind die Fehlerquellen nicht grösser als bei anderen ähnlichen Messmethoden. Sie beruhen auf reflektorischen, intraocularen Drucksteigerungen z. B. durch psychische Alteration des Patienten, auf Änderungen des episkleralen Venendruckes und somit einer Abflusshemmung etc.

b) C_{corr}

Bei physiologischen Verhältnissen muss sich der C-Wert während der Tonographie ändern: Der erhöhte Druck durch das Tonometerstiftchen bewirkt einen Anstieg von C. Daraus folgt ein vermehrtes Abflussvolumen/Minute, so dass ein bestimmter Mindestdruck im Auge erhalten bleibt. Mit sinkendem Druck wird auch C wieder kleiner. "Die Grösse von C muss also demnach in einer bestimmten Beziehung zu der im Zeitpunkt der Tonographie im Auge an sich schon herrschenden Druckhöhe stehen. Demnach ist der Normbereich des Abflussvermögens dem

Normbereich des intraocularen Druckes zugehörig!" (Merté, 1) Eine pathologische Drucksteigerung ist meist kombiniert mit einem pathologisch erniedrigten Abflussvermögen. "Da bei Abweichungen des Ausgangsdrucks vom Normwert der Anreiz für kompensatorische Vorgänge schon vor Beginn der Tonographie gegeben ist, lässt sich die tatsächliche Regulationsfähigkeit erst erkennen, wenn die dem Normwert von P_0 zugehörige Grösse des C des betreffenden Auges ermittelt wird" (Merté, 1). Man hat hierfür den Korrekturfaktor C_{corr} eingeführt und sich somit eine Vergleichsbasis zur Norm geschaffen.

$$C_{\text{corr}} = \frac{P_n}{P_0} \cdot C$$

P_n ist der Normwert. Er wird durch die Konstante 18 bestimmt. P_0 ist der Ausgangswert der Tonographie des untersuchten Auges und C die zugehörige "facility of outflow".

Noch klarer wird die Beziehung zwischen C_{corr} und C, wenn man die Formel in eine Verhältnisgleichung umformt:

$$\frac{C_{\text{corr}}}{C} = \frac{P_n}{P_0} \quad \text{oder} \quad \frac{C_{\text{corr}}}{P_n} = \frac{C}{P_0}$$

Das C verhält sich zum P_0 -Wert des Auges wie das C_{corr} zum Normwert. Bei normalem Augendruck ist $C = C_{\text{corr}} = 1$. Das C_{corr} ist also jenes C, das das betreffende Auge bei normalem Druck hätte. Man erreicht durch die Einführung des C_{corr} eine Differenzierung vor allem der im subnormalen Bereich liegenden C-Werte, also einen genauen Unterschied zwischen noch physiologischer Regelung und bereits pathologisch gestörtem Abflussvermögen. In Anlehnung an die Tabellen für C von Merté wurden ähnliche für C_{corr} aufgestellt.

c) MEDIKAMENTE

In dieser Arbeit soll nun besonders auf das Verhalten des Abflussvermögens unter medikamentöser Behandlung eingegangen werden. Das führende Symptom der Glaukomkrankheit ist die pathologische Drucksteigerung im Auge auf Grund eines verminderten Abflussvermögens oder einer vermehrten Kammerwasserproduktion. "Die Drucksteigerung ist die Resultante morphologischer und physikalisch-chemischer Veränderungen der Augenhüllen und ihres Inhalts. Sie pflegen sich im Einzelfall in grösserer oder kleinerer Zahl zu kombinieren" (Rintelen).

Das Ziel der Behandlung mit Parasympathicomimetica ist es, das verringerte Abflussvermögen des Auges zu erhöhen, die Abflusswege für das Kammerwasser zu

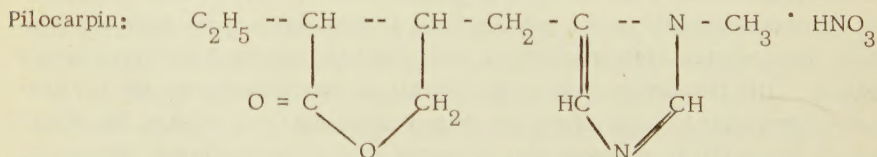
erhalten und so den Augendruck zu senken. Es ist wichtig zu wissen, "dass das Auge kein von Flüssigkeiten durchströmtes Gerät ohne Reaktionsmechanismen, sondern als Organ eines Lebewesens ein biologisches Untersuchungsobjekt mit Möglichkeiten der reflektorischen Anpassung an veränderte Verhältnisse ist" (Merté, 1). So steigt der Druck nicht stetig proportional der zugeführten Flüssigkeitsmenge, also linear an. Es kommt vielmehr bei einer Zunahme der Flüssigkeitsmenge im Auge alsbald zur Verlangsamung der Druckerhöhung, was auf kompensatorische Vorgänge im Auge, z.B. auf eine Abnahme des Abflusswiderstands, schliessen lässt. Die Glaukomkrankheit ist demnach eine Drucksteigerung im Auge durch Kammerwasserüberproduktion oder Abflusshemmung, die durch die natürliche Anpassungsfähigkeit des Auges nicht mehr kompensiert werden kann.

Vor jeder Therapie wird mit verschiedenen Medikamenten getestet. Man wählt das Medikament, das in geringster Konzentration ein optimales C und optimale Druckverhältnisse garantiert. Jedes Medikament besitzt ein Wirkungsoptimum, eine Konzentrationssteigerung darüber hinaus ist nicht mehr mit einer entsprechenden Wirkungssteigerung verbunden. Wichtig ist die Verweildauer des Medikamentes im Auge. Man kann nicht direkt von der miotischen Wirkung auf die Stärke der Drucksenkung schliessen. Was Roberts über das Hauptziel der Therapie des Glaukoma simplex gesagt hat, gilt für alle Glaukome, die Erreichung und Erhaltung eines normalen C-Werts ist das wichtigste, auch wenn die medikamentöse Therapie die Krankheit nur zum Stillstand, nicht aber zur Ausheilung bringt.

Zur Therapie wurden bei den bearbeiteten Fällen Pilocarpin, Mischtropfen und Diamox verwendet. Die Mischtropfen haben an der Universitäts-Augenklinik in München folgende Zusammensetzung: Pilocarpin 0,5 %, Eserin 0,2 % (schwach)
 " 1,0 %, " 0,5 % (stark).

Cholinesterasehemmer

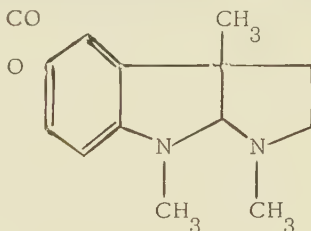
Sie hemmen die Wirkung der Cholinesterase. Es wird dadurch mehr Acetylcholin gebildet, das sich im Auge anreichert. Acetylcholin führt zu einer Miosis und damit zu einer Eröffnung der Kammerwasserabflusswege.



Es gehört zu den Substanzen, die direkt an der Muskelzelle angreifen und zwar an der motorischen Endplatte. Weber hat das Pilocarpin 1877 erstmals als druck-

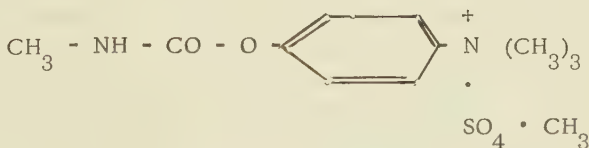
senkendes Mittel beschrieben. Es öffnet bereits in den ersten 15 Minuten die Abflusskanäle und führt zu einem vermehrten Kammerwasserdurchfluss (F steigt). Die Kammerwasserproduktionssteigerung wird grösstenteils durch den gesteigerten Abfluss aufgehoben. Der Druck in den intraocularen Gefässen sinkt. Das Wirkungsoptimum liegt bei 1-2 %, Müller, Hockwin, Kleinfeld haben festgestellt, dass die Medikation mit Pilocarpin die Gefahr einer Linsentrübung mit sich bringen kann. Wie sie experimentell feststellen konnten, ist bereits 20 Minuten nach dem Eintropfen von 2 Tropfen einer 2 %igen Pilocarpinlösung im Kammerwasser eine Konzentration von 215/0,1 ml vorhanden. Das ist aber ein Fünftel der Pilocarpinmenge, die im Auge eine Sauerstoffaufnahme der Linse unterbindet. Dazu muss jedoch bemerkt werden, dass bei Glaukompatienten häufig eine Verschlechterung der Sehkraft festzustellen ist, man aber noch nicht weiss, ob das Glaukom oder die Pilocarpintherapie als Ursache anzusehen sind.

Physostigmin = Eserin: $\text{H}_3\text{C} - \text{NH} - \text{CO}$



Physostigmin ist ein wirkungsstarkes Miotikum. Es wird gewöhnlich als Salicylat verwendet. Es hemmt die Cholinesterase reversibel, ist ein Antagonist des Atropin. Die Pupillenverengung bedingt eine Eröffnung der Fontana'schen Spalträume und erleichtert so den Kammerwasserabfluss durch den Schlemm'schen Kanal. Der Augendruck sinkt dadurch. 5-10 Minuten nach der Applikation tritt bereits eine starke Miosis auf, die 18-24^h anhält und 3-4^h lang mit einem Akkomodationsspasmus, mit Kurzsichtigkeit und mit Makropie, verbunden ist.

Prostigmin:



Prostigmin ist ein synthetisches Mittel., Wirkungscharakter und Wirkungsmechanismus entsprechen völlig dem Eserin.

d) GLAUKOMARTEN,
THEORIEN ÜBER DIE ENTSTEHUNG DES GLAUKOMS

Es gibt 2 Hauptarten von primären Glaukomen

- a) das Glaukoma simplex
- b) das Glaukoma congestivum, wobei man hier noch zwischen einem akuten und einem chronischen unterscheidet.

Ausserdem gibt es noch Sekundärglaukome verschiedener Genese.

Die Ursachen des Glaukoma congestivum und des Glaukoma simplex kennt man noch nicht. Bei den Sekundärglaukomen liegt die Ursache der Erkrankung im Auge selbst, d.h. ein Sekundärglaukom ist die Folge einer anderen Erkrankung im Auge (Traumen, Entzündungen u.s.w.).

Da man die Ursache des Glaukoma simplex und congestivum nicht kennt, ist auch die Therapie keine ursächliche sondern nur symptomatisch:

- 1) Man versucht mit Medikamenten, die am Auge wirken, die Abflussbedingungen im Auge zu verbessern und auf die Kammerwasserproduktion einzuwirken.
- 2) Man versucht extraoculare Veränderungen, die man für die Glaukomkrankheit verantwortlich machen könnte, zu beseitigen.

So stellten z.B. Benetato, Bubuianu, Stefanescu beim Glaukoma simplex eine erhöhte Adrenalin ausschüttung fest. Andere Autoren nehmen einen Zusammenhang zwischen corticaler Alteration und Augendruck an. Cayka beschreibt 5 Fälle, bei denen eine deutliche Verbindung von Blutdruck und P_0 bestand. Daraus schliesst er auf eine Bestätigung der Hypothese von einer gemeinsamen corticalen Regelung für intraocularen Druck und Blutdruck. Tane und Salgado Gomez stellten als Ursache mancher Glaukome eine erhöhte Erregung der Hirnrinde fest (EEG). Leydhecker ist anderer Ansicht. Er schreibt: "Zentralnervöse Einflüsse bringen für sich allein kein Glaukom hervor. Es ist keine cerebrale Störung bekannt, bei der stets Glaukom vorkäme, und umgekehrt gibt es nicht bei Glaukom regelmässig cerebrale oder sonstige somatische oder seelische Störungen. Dagegen finden wir bei Glaukom regelmässig örtliche Veränderungen des Auges, die die Krankheit erklären: den engen Kammerwinkel bei dem akuten und chronisch congestiven Glaukom, den erhöhten Abflusswiderstand bei Glaukoma simplex. Diese sind entscheidend. Zentralnervöse Einflüsse, die am gesunden Auge nur zu geringfügigen und kurzdauernden Druckänderungen führen, bewirken am "abgedichteten" Glaukomauge sehr viel stärkere Druckschwankungen. Wenn wir die beim Glaukom beobachteten Phänomene verstehen wollen, müssen wir neben den örtlichen Faktoren auch diese zentralnervösen Einflüsse berücksichtigen. Diese sind zwar in ihrer Art und Stärke wahrscheinlich wie beim Gesunden, jedoch ist ihre Auswirkung wegen der örtlichen Erkrankung des Auges gesteigert. Somit können wir Phänomene des Glaukoms nur verstehen, wenn wir "neurovaskuläre" (zentralnervöse) und "mechanische" (örtliche) Fak-

toren zusammen betrachten" (Leydhecker, 2). Leydhecker verweist auch auf eine erbliche Belastung im Bezug auf die Glaukomeigung. Ähnlicher Ansicht ist Nordmann, der beweist, dass das Glaukom keine Folge eines Gehirnleidens ist: Der Druckanstieg selbst ist die Ursache des Gesichtsfeldverfalls und der Excavation. Ein erhöhter Augendruck ohne Glaukom ist kaum möglich, ein Glaukom ohne Druckerhöhung möglich, jedoch sehr selten.

Zweifelsohne beeinflussen jedoch Sympathicus und Vagus den Augendruck. Eine Reizung des Sympathicus bewirkt das Absinken des i.o. Drucks. In den vorderen Ciliararterien tritt eine Verringerung des Kalibers ein, ein Blutdruckabfall, dasselbe geschieht in den Venen (kleineres F.). Die venöse Zirkulation ist nun wichtig für den Abfluss des Kammerwassers, die arterielle für dessen Bildung. Eine Reizung des Parasympathicus hat also einen erhöhten C-Wert zur Folge und deshalb einen niedrigen P_o -Wert. Christini gibt für die Entstehung des Glaukoms überhaupt die vasculäre Dyscrasie an. Man kann jedenfalls die unspezifischen Schwankungen des Druckes erklären, bei denen es sich um diencephal gestörte vegetative Regulationsprozesse handelt.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

a) KRANKENGUT

In dieser Arbeit wurde das Verhalten von C nach medikamentöser Behandlung näher untersucht. Es standen dafür die C-Werte von 47 glaukomkranken Augen zur Verfügung. Wichtig war dabei, dass die Medikamente regelmässig und in richtiger Dosierung verabreicht worden waren. Denn die medikamentöse Behandlung kann die Glaukomkrankheit nur dann am Fortschreiten hindern, wenn

- 1) das betreffende Medikament immer gewissenhaft ins Auge eingebracht wird, und wenn
- 2) in regelmässigen Zeitabständen eine Kontrolle von Augendruck und Abflussvermögen durchgeführt wird, damit drohende Verschlechterungen im Krankheitsbild frühzeitig erkannt und bekämpft werden können.

Deshalb wurden bei der vorliegenden Arbeit nur jene Fälle berücksichtigt, bei denen noch vor der Entlassung aus der stationären Behandlung eine Kontrolltonographie zur Ermittlung des C-Werts unter der Behandlung vorgenommen worden war.

b) METHODIK

Zur Untersuchung standen im allgemeinen 3 Messwerte für C und P_o vor Beginn der Behandlung und 1 Messwert unter der Behandlung zur Verfügung.

Für die Beurteilung der Messwerte gilt:

P_o (Augendruck)	normal bis 22,0 mm Hg
C (coefficient of outflow)	normal über 0,14
	fragl. path. 0,11-0,14
	path. 0,10 und darunter.

Von den 47 Fällen wurden jene Fälle nicht zur endgültigen Auswertung herangezogen, deren C-Veränderung sich unter der Therapie nur um $\pm 10\%$ verändert hatte. Diese Schwankungen liegen noch im Bereich der physiologischen Schwankungsbreite des Auges und ausserdem im Rahmen der Fehlergrenze der tonographischen Messmethode. Daneben wurden die Fälle ausgeschieden, deren C-Werte vor der Therapie eine besonders grosse Schwankungsbreite aufwiesen, wenn der C-Wert während der Behandlung noch innerhalb dieses Schwankungsbereichs lag. Als letztes wurde 1 Fall eliminiert, dessen C-Wert eine derart grosse Veränderung aufwies, dass ein Messfehler angenommen werden musste. Insgesamt wurden 15 Fälle ausgeschieden. Sie sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

C_1 = Höchstwert für C vor der Behandlung

C_2 = Niedrigster Wert für C vor der Behandlung

C_3 = Mittelwert für C vor der Behandlung

C_4 = C-Wert unter der Behandlung

% = Schwankungsbreite in %, wobei eine Verbesserung des C mit +, eine Verschlechterung mit - gekennzeichnet wurde.

TABELLE I

C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	%	
0,3	0,13	0,2126	0,22	+ 3,5	
0,22	0,095	0,159	0,174	+ 9,4	
0,33	0,14	0,233	0,27	+ 27	
0,49	0,12	0,277	0,196	- 29	
0,31	0,22	0,263	0,26	- 1	mit grosser Schwankungsbreite
0,254	0,22	0,235	0,23	- 2	
0,125	0,054	0,09	0,10	+ 11	
0,224	0,011	0,118	0,115	- 3	
0,146	0,079	0,113	0,095	- 16	
0,254	0,022	0,237	0,23	- 3	
		0,322	0,318	- 1,2	
		0,13	0,14	+ 7,7	Nur $\pm 10\%$
		0,103	0,11	+ 6,8	
		0,21	0,198	- 5,7	
0,27	0,138	0,218	0,62	+ 184,4	Messfehler

Hierzu ergaben sich folgende Ausnahmen:

TABELLE II

C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	%	
0,1	0,069	0,085	0,1	+ 17,7	
0,21	0,144	0,171	0,15	- 12	
0,205	0,116	0,148	0,196	+ 32,2	
0,2	0,145	0,167	0,2	+ 19,7	
0,15	0,136	0,143	0,133	- 7	noch unter $\pm 10\%$
0,17	0,17	0,17	0,184	+ 8	
0,136	0,125	0,129	0,12	- 7	

Bei den ersten Fällen der Tabelle II zeigt sich nach einer stetigen Verschlechterung des Abflussvermögens vor der Behandlung während der Therapie eine Besserung von C, die zwar noch unter dem Anfangswert liegt, aber dennoch bereits eine wirkliche Verbesserung des Abflussvermögens anzeigt.

Z.B. Krbl.1/62/61 Tabelle II, Nr.3)

Tonographie: am 10.1.61 C = 0,205
C = 0,13

11.1.61 C = 0,14

C = 0,116

Unter Behandlung 2.2.61 C = 0,196

Das Abflussvermögen hat sich also nach einer fortschreitenden Verschlechterung unter der Behandlung verbessert. Die Fälle 5-7 der Tabelle II zeigen zwar eine Veränderung des C-Werts, die die $\pm 10\%$ Grenze nicht übersteigt. Aus den höchsten und niedrigsten Werten für C vor der Behandlung ist jedoch ersichtlich, dass es sich hier nicht nur um physiologische Schwankungen, sondern um tatsächliche C-Änderungen im Sinne einer Verbesserung oder Verschlechterung handelt.

Z.B. Krb1.1213/61 (Tabelle II, Nr.6)

Tonographie: Vor der Behandlung: C = 0,17 bei allen Messungen

Unter Behandlung: C = 0,184 = $+ 8\%$

Zur endgültigen Auswertung wurden 32 Fälle herangezogen.

Gesamtzahl der Fälle: 32

Glaukoma simplex: 17

Glaukoma congestivum: 15

c) KASUISTIK

Glaukoma simplex

"Das Glaukoma simplex chronicum entwickelt sich schleichend und wird von den Kranken anfangs lange Zeit nicht bemerkt. Reihenuntersuchungen der "gesunden Bevölkerung" haben ergeben, dass bereits bei etwa 2 % der Personen über 40 Jahre eine pathologische Erhöhung des i.o. Druckes, also ein bisher unbemerkt beginnendes chronisches Glaukom vorhanden ist" (Rohrschneider).

Für das Glaukoma simplex ist ein dauernd erhöhter Abflusswiderstand kennzeichnend. Er besteht unabhängig von den Tagesschwankungen und ist desto grösser je höher der Druck ist. Das Abflussvermögen wird mit zunehmendem Druck kleiner. Das Volumen, das das Auge pro Minute verlässt, ist also klein. Die Druckwerte schwanken beim Glaukoma simplex wenig, sind von mittlerer Höhe. Während einer erfolgreichen Behandlung müssen sich C bzw. C_{corr} normalisieren. Pilocarpin ist das Mittel der Wahl.

In der folgenden Tabelle sind die Fälle mit Glaukoma simplex aufgeführt. Vor der Therapie standen meist mehrere tonographische Messungen zur Verfügung, deren höchster und niedrigster Wert aufgeführt wurde, ebenso wurde der Mittel-

wert für alle C-Messungen vor der Therapie berechnet und in die Tabelle aufgenommen. Ganz links ist die Spalte für die P_O -Werte vor und während der Therapie, in der mittleren Spalte die Behandlungsart aufgeführt.

	C vorher			C nachher	Behandlung		Druck
	höchst	mittel	niedrigst				
1.	0,17	0,17	0,17	0,184	1	%	26,25 - 20,49
2.	0,20	0,169	0,138	0,208	1	%	25,75 - 21,19
3.	0,30	0,292	0,284	0,332	1/2	%	19,01 - 17,5
4.	0,079	0,071	0,066	0,094	2	%	27,45 - 18,52
5.	0,100	0,085	0,069	0,10	2	%	21,23 - 18,52
6.	0,14	0,138	0,136	0,17	st. M.		19,87 - 16,72
7.		0,184		0,244	2	%	21,0 - 17,5
8.	0,13	0,127	0,123	0,10	st. M.		20,71 - 21,19
9.	0,09	0,079	0,068	0,033	1	%	16,56 - 25,81
10.	0,11	0,087	0,063	0,173	1	%	21,87 - 19,9
11.	0,19	0,19	0,19	0,15	1	%	21,29 - 20,49
12.	0,095	0,071	0,056	0,15	1	%	53,24 - 9,36
13.	0,21	0,171	0,144	0,15	1	%	12,45 - 10,24
14.	0,13	0,111	0,094	0,07	2	%	22,93 - 21,89
15.	0,105	0,093	0,077	0,13	2	%	22,32 - 21,89
16.	0,184	0,184	0,184	0,208	1	%	21,0 - 22,0
17.	0,20	0,167	0,148	0,20	1	%	23,33 - 18,0

Besprechung

P_O vor der Behandlung normal: 10 Fälle path.: 7 Fälle
unter Behandlung: normal: 16 Fälle path.: 1 Fall

Von den 17 behandelten Fällen hat sich also der Druck unter der Therapie in 16 Fällen normalisiert.

Das Abflussvermögen war vor der Therapie in 8 Fällen noch normal, in 6 Fällen pathologisch und in 3 Fällen fraglich pathologisch.

Als normal sind nach klinischen Erfahrungen C-Werte von 0,14 und darüber anzusehen; als fraglich pathologisch Werte zwischen 0,14 und 0,11; als pathologisch Werte von 0,11 und darunter. Unter der Behandlung findet sich folgendes Ergebnis: (Zum Vergleich wurde in Klammern die Zahl der Fälle angegeben, bei denen sich der Druck normalisierte.)

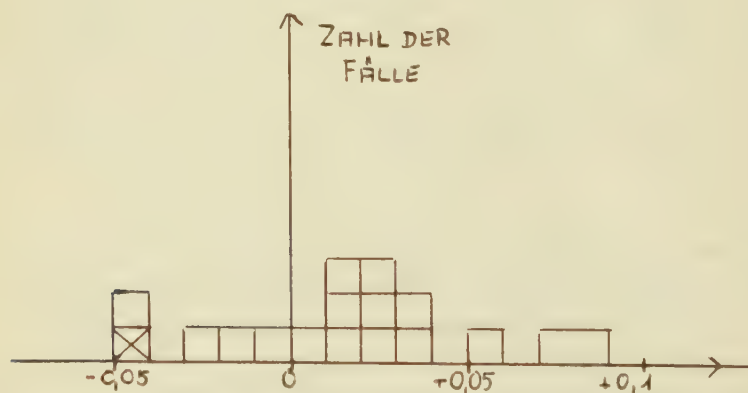
C verbessert sich im Vergleich zu C mittel	12 (11)
C sicher pathologisch --- C normal	2 (2)
C fraglich pathologisch --- C normal	1 (1)
C sicher pathologisch --- C fraglich pathologisch	1 (1)

C bleibt sicher pathologisch	3 (2)
davon trotzdem besser	2 (2)
C vorher und nachher normal	8 (8)
trotzdem besser	6 (6)
C fraglich pathologisch --- pathologisch	2 (1)

In der gleichen Gruppe bleiben 11 Fälle.

Davon verbessern sich trotzdem 8 Fälle; 6 normale und 2 pathologische.

Aus dieser Aufstellung sind jedoch die tatsächlichen Änderungen des Abflussvermögens nicht ersichtlich. Diese Veränderungen wurden in der nächsten Skizze dargestellt. Dabei wurde auf der Abszisse die Differenz der C-Werte vor und unter der Behandlung aufgetragen. Die Fälle mit einem C-Anstieg haben ein positives Vorzeichen, die Fälle mit einem C-Abfall ein negatives Vorzeichen. Auf der Ordinate ist die Anzahl der Fälle angegeben, Jedem Kästchen entspricht ein Fall. Die Fälle, bei denen sich P_0 nicht normalisierte, sind mit einem Kreuz gekennzeichnet.



Man sieht, dass

- 1) eine Steigerung des C fast immer mit einer Normalisierung des Druckes einhergeht. Das heisst, bei einer Erhöhung des Abflussvermögens sinkt der Druck.
- 2) Wird mit dieser Skizze deutlich, dass wesentlich mehr Fälle eine Verbesserung des Abflussvermögens zeigen als eine Verschlechterung.

Das Wesentliche für eine Senkung des Augendruckes ist also die Steigerung des Abflussvermögens.

In welcher Weise die Medikamente das Zusammenspiel von Augendruck, Abflussvermögen und Minutenvolumen beeinflussen, zeigt die folgende Tabelle:

Erhöhung	Erniedrigung	Zahl	Art
C, C _{corr}	F, P	10	I
C _{corr}	C, F, P	1	II
C, C _{corr} , F	P	1	III
	C, C _{corr} , F, P	1	IV
C, C _{corr} , F, P		1	V
F	C, C _{corr} , P	1	VI
P	C, C _{corr} , F	2	VII

Die ideale Reaktion des Organismus auf die medikamentöse Glaukomtherapie ist, wie man auch aus der obigen Aufstellung sieht, ein Absinken des intraocularen Drucks als Folge einer Steigerung des Abflussvermögens und ein verringertes Durchflussminutenvolumen.

Als therapeutische Misserfolge sind jene Fälle zu betrachten, die in der vorstehenden Tabelle unter VII aufgeführt sind. Sie zeigen keine Normalisierung des Drucks und keine Erhöhung des Abflussvermögens.

Schwer zu erklären sind in diesem Rahmen die Fälle IV und VI. Man muss annehmen, dass die Drucksenkung durch Drosselung der Kammerwasserproduktion zustande kam. Es erscheint nun allerdings ausserordentlich zweifelhaft, ob diese Drosselung durch das Miotikum bewirkt wurde, denn man müsste eigentlich eher das Gegenteil erwarten, da die Parasympathicomimetica eine Hyperaemie und eine Lockerung der Blut-Kammerwasserschranke erzeugen.

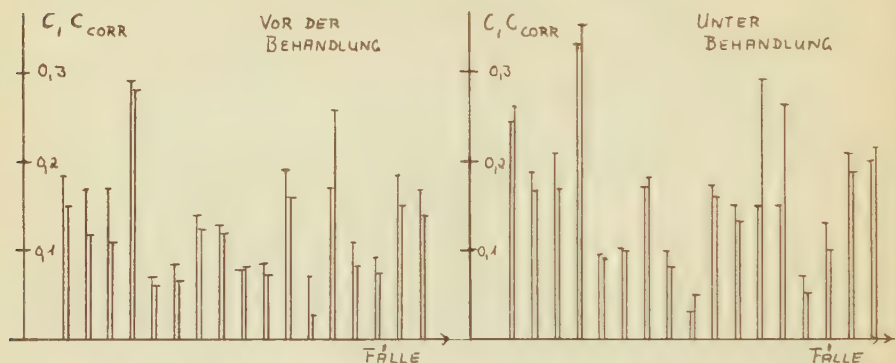
Die C-Steigerung und die P_o-Normalisierung während der Behandlung laufen also grundsätzlich parallel. Das sei nochmals in einer Tabelle veranschaulicht:

Gesamtzahl der Fälle	17
P _o und C normal	10
P _o normal C fraglich pathologisch	1
P _o normal C sicher pathologisch	4
P _o und C pathologisch	1
P _o pathologisch C normal	1

Die dem Normwert von P_o zugehörige Grösse des C ist das korrigierte C = C_{corr}. So wird die facility of outflow eines erkrankten Auges durch C_{corr} exakter definiert, da C_{corr} das Abflussvermögen bezogen auf den Normaldruck bezeichnet, während C ein Mass für das Abflussvermögen in Abhängigkeit vom tatsächlich vorhandenen, bereits pathologischen Augendruck ist. Bei unseren 17 Fällen von Glaucoma simplex ist C_{corr} in 15 Fällen niedriger als C (vor der Behandlung).

In der folgenden Skizze sind die Messwerte für C links und die Messwerte für

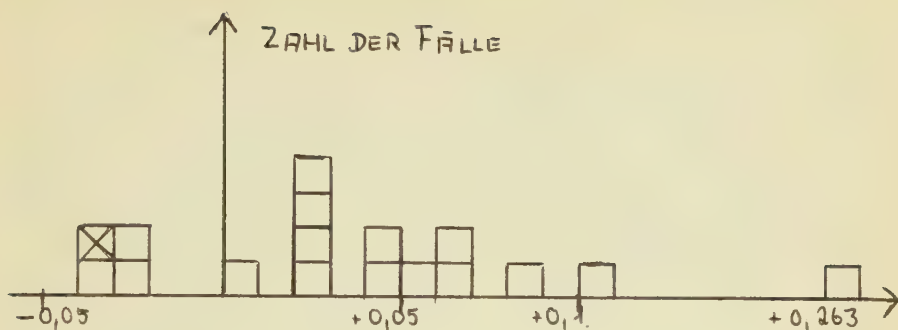
C_{corr} rechts aufgetragen. Die Skizze I gibt die Verhältnisse vor der Behandlung und die Skizze II die Verhältnisse während der Behandlung wieder.



Während der medikamentösen Therapie findet man, dass C_{corr} nur mehr in 10 Fällen einen niedrigeren Wert als C aufweist. Das bedeutet, dass in 7 Fällen die facility of outflow grösser ist, als es im C -Wert zum Ausdruck kommt, dass aber andernteils in den besagten 10 Fällen das Abflussvermögen tatsächlich noch kleiner ist, als C anzeigt.

Ausserdem besteht ein Unterschied zwischen der Säulchenlänge vor und nach dem Beginn der Therapie. Die Säulchen, die die Werte unter der Behandlung aufzeigen, sind höher d.h. das Abflussvermögen hat sich verbessert. Auf das Ausmass der Steigerung des Abflussvermögens wird später noch näher eingegangen.

Die folgende Skizze zeigt die tatsächliche Änderung der C_{corr} -Werte vor und während der Therapie. Jedem Kästchen entspricht wieder ein Fall. C_{corr} -Anstiege bekamen ein +, C_{corr} -Abfälle ein - Vorzeichen. Im Vergleich zu der Skizze, die für C -Veränderungen angefertigt wurde, sind die C_{corr} -Differenzen zwischen den Werten vor und nach der Therapie grösser, d.h. die Kästchen sind auf der positiven Seite der Abszisse mehr nach rechts verschoben. C_{corr} bringt zutreffendere Ergebnisse als C .



Vergleich der %-Änderung von C, C_{corr} und P_0 nach dem Einsetzen der medikamentösen Therapie:

Die prozentualen Änderungen der genannten Größen wurden auf einer Skizze aufgetragen. Dabei gilt als Positivum ein C- und C_{corr} -Erhöhung und eine Drucksenkung; als negative Schwankungen wurden C- und C_{corr} -Senkungen und Druckanstieg eingezeichnet (Linker Pfeil C, Mitte C_{corr} , rechter Pfeil P_0).

Vergleich zwischen C und C_{corr} :

Definitionsgemäss ist C_{corr} durch die Bezugnahme auf den Normaldruck ($P_N = 18$) das Mass für die Höhe des allgemein vergleichbaren absoluten Abflussvermögens, während C den Werten der "facility of outflow" des betreffenden Auges unter den Tensionsverhältnissen im Zeitpunkt der Untersuchung darstellt.

In der graphischen Darstellung ist der Pfeil für C_{corr} in 13 Fällen deutlich höher als der Pfeil für C. Das bedeutet, dass sich das Abflussvermögen stärker erhöht hat, als in der Veränderung des C-Wertes zum Ausdruck kommt. Bei Fall 6 z.B. steht eine Steigerung des C-Wertes um 18 % und ein Druckabfall um 13 % einer Verbesserung des Abflussvermögens um 50 % ($C_{\text{corr}} = 50 \%$) gegenüber.

Sehr interessant ist auch Fall 13: Er zeigt eine Drucksenkung für P_0 , eine Erniedrigung des C-Wertes, aber eine geringe Zunahme des C_{corr} -Wertes. C_{corr} gibt hier eine Erhöhung des Abflussvermögens an, während C noch eine scheinbare Reduzierung anzeigt.

Bei Fall 8, 9 hatte die medikamentöse Behandlung keinen Erfolg: C und C_{corr} sinken, der Druck steigt an.

Bei Fall 11 und 16 liegt der Grund dafür, dass C eine höhere prozentuale Änderung als C_{corr} aufweist, in der Änderung der Kammerwasserproduktion begründet. In Fall 16 muss mehr, in Fall 11 weniger Kammerwasser gebildet worden

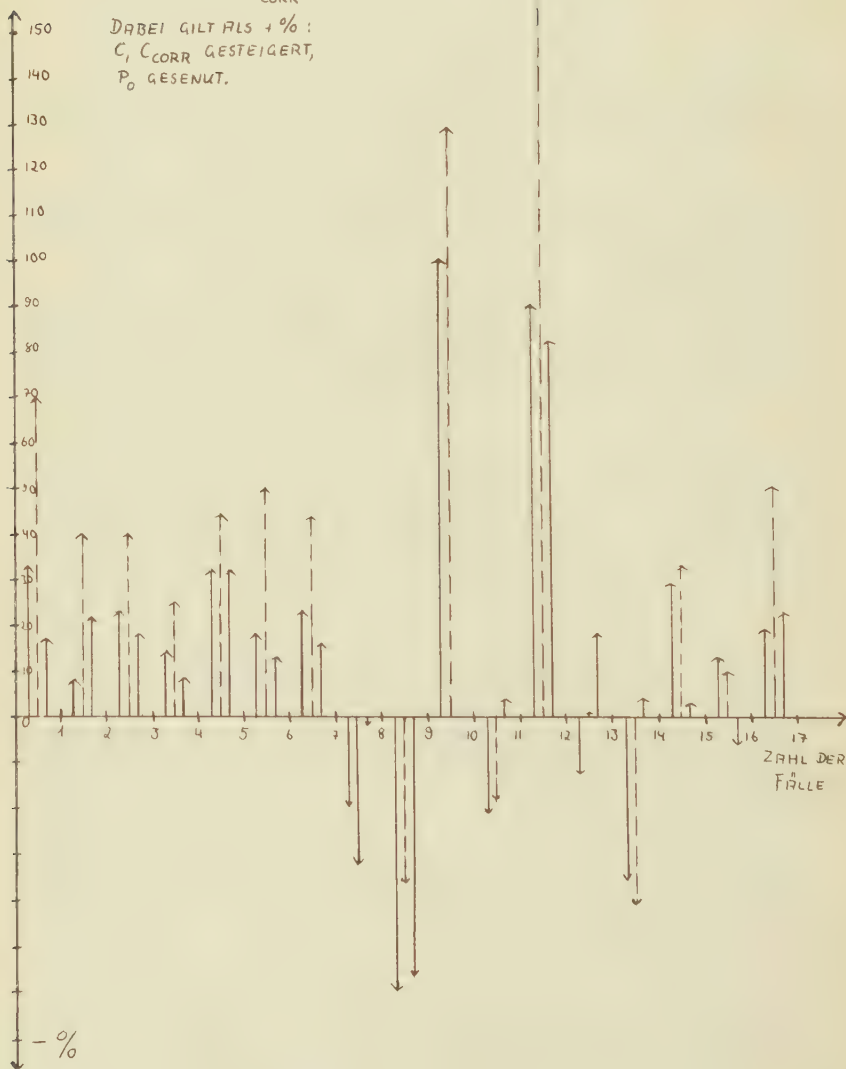
DIE PROZENTUALE ÄNDERUNG
DER WERTE FÜR C , C_{CORR} , P_0 .

SCHEMA:



+ %

DABEI GILT ALS + % :
 C , C_{CORR} GESTEIGERT,
 P_0 GESENKT.



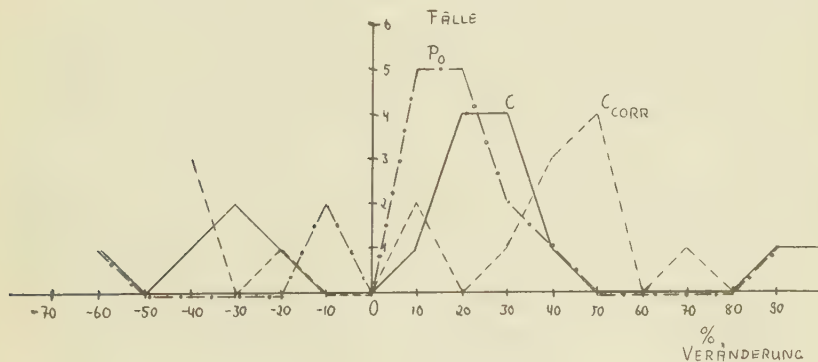
sein. Da der C_{corr} -Wert in Abhängigkeit vom Normaldruck errechnet wird, kommen Drucksenkungen, die sich nicht ausschliesslich auf Abflusssteigerung oder -minderung zurückführen lassen, hier weniger deutlich zum Ausdruck als im C-Wert.

In Fall 14 sinkt der Druck, obwohl es unter der Behandlung zu einer Verminderung des Abflussvermögens gekommen ist. Der Grund ist auch hier eine Hemmung der Kammerwasserproduktion.

Ausserdem sieht man an Fall 11 und 14, wie wichtig neben der Tonometrie die Tonographie zur Kontrolle der Therapie ist. Bei der Tonometrie ergab sich eine erfreuliche Drucksenkung, die Verminderung des Abflussvermögens wurde nur durch die Tonographie aufgedeckt.

Vergleich zwischen P_0 und C_{corr} :

Die P_0 -Veränderung ist in 13 Fällen deutlich geringer als die von C_{corr} . Das bedeutet, dass eine erhebliche Erhöhung des Abflussvermögens eintreten muss, damit es zu einer Drucksenkung im Auge kommen kann. Der Grund hierfür liegt bei der Medikation, denn Miotica steigern die Produktion des Kammerwassers. Als Zusammenfassung sei auf die folgende Skizze verwiesen. Fälle mit gleicher prozentualer Veränderung der Werte für C, C_{corr} und P_0 wurden im Koordinatenkreuz eingezeichnet.



DIE PROZENTUALE VERÄNDERUNG
VON C, C_{corr} , P_0 NACH DER
HÄUFIGKEIT BEI DEN EINZELNEN
FÄLLEN. (C, C_{corr} , P_0 - : - + %)

Das Maximum für die P_0 -Veränderung liegt zwischen 0-20 %
für die C-Veränderung liegt zwischen 10-30 %
für die C_{corr} -Veränderung liegt zwischen 30-50 %.

Beeinflussung des Abflussvermögens (C_{corr}) durch medikamentöse Behandlung beim Glaukoma simplex:

Zur Behandlung wurden 1/2, 1, 2 % Pilocarpin und starke Mischtropfen verwendet.

C_{corr} vorher	Therapie	C_{corr} nachher	P_o nachher
6 F. normal	4 x 1 % P.	3 x normal, angestiegen 3	gesunken 3
	1 x 2 % P.	1 x normal, angestiegen 1	gesunken 1
	1 x 1/2 % P.	1 x normal, angestiegen 1	gesunken 1
4 F. fraglich pathologisch	2 x st. M.	1 x normal, angestiegen 1	gesunken 1
	2 x 1 % P.	2 x normal, angestiegen 2	gesunken 2
7 F. pathologisch	4 x 2 % P.	angestiegen 3	gesunken 4
	3 x 1 % P.	2 x normal, angestiegen 2	gesunken 2

Von den 6 Fällen, die vor der Behandlung normale C_{corr} -Werte aufwiesen, blieben durch die Medikation 5 Fälle im Bereich der Norm. Bei diesen 5 Fällen stieg das Abflussvermögen und der Druck sank.

Von den 4 fraglich pathologischen Fällen wurde C_{corr} in 3 Fällen normalisiert. Der Druck sank in diesen 3 Fällen ab. Bei den 7 pathologischen Fällen sank der Druck 6 mal ab. Das Abflussvermögen verbesserte sich in 5 Fällen, davon 2 mal sogar zur Norm.

Glaukomaugen mit bereits pathologischem Abflussvermögen brauchen im allgemeinen stärkere Medikamentkonzentrationen zur Erweiterung der Abflusswege als solche mit noch annähernd normalem Abflussvermögen. Aber die Applikation von 1 % Pilocarpin kann beispielsweise bei einem pathologischen Abflussvermögen eine ähnliche C_{corr} -Verbesserung bewirken wie das 2 % Pilocarpin bei einem anderen Auge mit demselben C_{corr} -Wert. Bei zunehmender Konzentration des Medikaments nimmt also dessen Wirksamkeit nicht linear zu. Ausserdem ist die Reaktionsfähigkeit des glaukomkranken Auges auf die Medikation individuell verschieden. Sie muss bei jedem Patienten neu erprobt werden.

Z.B. C_{corr} vor der Behandlung 0,07 nachher 0,16 bei 1 % P.
 C_{corr} " " " 0,075 " 0,1 " 2 % P.

Man kann also nur sagen, dass bei schlechtem Abflussvermögen meist höher konzentrierte Mittel nötig sind, um C_{corr} zu bessern, aber nicht, dass jedes pathologische C_{corr} zur Besserung unbedingt ein hochkonzentriertes Mioticum benötigt.

Zum Abschluss wurde eine Gesamtübersicht aller messbaren Werte und deren wichtigste Auswertungsergebnisse für das Glaukoma simplex angefertigt.

In den einzelnen Spalten stehen von links nach recht:

1) C-Werte: Der Mittelwert aller C-Messungen vor Behandlungsbeginn, der

C-Wert während der Behandlung und die prozentuale Änderung der C-Werte, wobei eine C-Verbesserung unter der Behandlung durch ein +, eine Verschlechterung durch ein - gekennzeichnet wurde.

- 2) C_{corr} -Werte: Hier wurde die gleiche Aufteilung wie für C getroffen.
- 3) P_0 -Werte: Druckwerte vor und unter der Behandlung, ausserdem die prozentuale Änderung nach Behandlungsbeginn, wobei hier ein Druckabfall mit +, ein Druckanstieg mit - gekennzeichnet wurde.
- 4) Minutenvolumen: Die Spalten enthalten wieder die Werte vor und nach Behandlungsbeginn, ein Absinken des F ist mit +, ein Ansteigen mit - bezeichnet.
- 5) Die 12. Spalte enthält in römischen Ziffern die Beziehungen zwischen den einzelnen Messwerten, wie sie auf Seite 17 dargestellt wurden.
- 6) Behandlungsart:
(Aufstellung siehe S. 24)

Glaukoma congestivum chronicum

"Diese Verlaufsform entwickelt sich meist aus einem akuten Anfall, der sich nicht vollständig zurückgebildet hat. Das Auge zeigt weiter kongestive Erscheinungen, Vorderkammer flach, Kammerwinkel eng, i. o. Druck ziemlich hoch, schwankend" (Rohrschneider).

Das Glaukoma congestivum chronicum steht nach Leydhecker "zwischen dem akuten Glaukom und dem Glaukoma simplex. Bei mechanischer Verlegung des Kammerwinkels fliesst kein Kammerwasser ab. Im Intervall zwischen den Druckspitzen sinkt der i. o. Druck jedoch nicht auf normale Werte ab, sondern bleibt erhöht, der Abflusswiderstand ebenso" (Leydhecker, 1). In der Phase der Drucksteigerung sind P_0 und C erniedrigt.

In der folgenden Tabelle sind 15 Fälle mit Glaukoma congestivum chronicum aufgeführt. Dabei standen wieder mehrere tonographische Messungen von C vor der Therapie und ein Kontrollwert unter der Behandlung zur Verfügung. Die linke Spalte enthält die C-Werte vor der Behandlung, den höchsten und den niedrigsten Wert, ebenso den Mittelwert. In der mittleren Spalte steht der C-Wert unter der Behandlung, und rechts ist der Druckabfall bzw. -anstieg verzeichnet. Dazwischen ist die Behandlungsart eingetragen.

C	C	Antstieg	C corr	C corr	Antstieg	P ₀	P ₀	Abfall	F	F	Abfall	Art	Behandlung
vorher	nachher	%	vorher	nachher	%	vorher	nachher	%	vorher	nachher	%		
0,184	0,244	+ 32,6	0,152	0,262	+ 70	21,0	17,5	+ 16,6	1,67	1,4	+ 0,27	I	2 % P
0,17	0,184	+ 8	0,115	0,164	+ 40	26,25	20,49	+ 22	2,43	1,58	+ 0,85	P	1 % P
0,169	0,208	+ 23	0,112	0,168	+ 40	25,75	21,19	+ 18	2,41	1,8	+ 0,61	I	1 % P
0,292	0,332	+ 13,8	0,282	0,352	+ 25	19,01	17,5	+ 8	2,1	1,9	+ 0,2	I	1 1/2 % P
0,0713	0,094	+ 31,8	0,063	0,091	+ 44	27,45	18,52	+ 32	1,13	0,64	+ 0,485	I	2 % P
0,085	0,1	+ 17,7	0,067	0,099	+ 50	21,23	18,52	+ 13	0,8	0,6	+ 0,205	I	2 % P
0,138	0,17	+ 23,2	0,126	0,18	+ 43	19,87	16,72	+ 16	1,12	0,8	+ 0,315	I	st. M.
0,127	0,1	- 21	0,121	0,082	- 32	20,71	21,19	- 2	1,14	0,9	+ 0,24	VII	st. M.
0,079	0,033	- 59	0,083	0,047	- 36	16,56	25,81	- 56	3,55	0,47	+ 3,08	VII	1 % P
0,0865	0,173	+ 100,6	0,07	0,16	+ 129	21,87	19,9	+ 9	4,2	1,15	+ 3,05	I	1 % P
0,19	0,15	- 21	0,16	0,13	- 18	21,29	20,49	+ 4	1,81	1,85	- 2,04	VI	1 % P
0,071	0,15	+ 111	0,027	0,29	+ 980	53,24	9,36	+ 82	2,71	-	-	I	1 % P
0,171	0,15	- 12	0,257	0,26	+ 1	12,45	10,24	+ 18	2,53	-	-	II	1 % P
0,111	0,07	- 35	0,084	0,05	- 40	22,93	21,89	+ 4	1,2	0,713	+ 0,49	IV	2 % P
0,093	0,13	+ 29	0,075	0,1	+ 33	22,32	21,89	+ 2	0,99	1,325	- 0,34	III	2 % P
0,184	0,208	+ 13	0,152	0,186	+ 10	21,0	22,0	- 5	1,67	2,06	- 0,39	V	1 % P
0,167	0,2	+ 19,7	0,142	0,214	+ 50	23,33	16,0	+ 23	1,86	1,2	+ 0,68	I	1 % P

	C vorher			C nachher	Behandlung	Druck
	höchst	mittel	niedrigst			
1.	0,178	0,163	0,148	0,19	1 % P.	20,25 - 20,00
2.	0,192	0,17	0,148	0,10	1 % P.	22,45 - 21,89
3.		0,36		0,21	2 % P.	42,12 - 21,44
4.		0,099		0,048	2 % P.	54,6 - 32,0
5.	0,15	0,143	0,136	0,133	2 % P.	39,69 - 23,75
6.	0,113	0,1005	0,088	0,136	2 % P.	31,0 - 27,57
7.		0,112		0,155	2 % P.	28,01 - 18,52
8.		0,17		0,12	schw. M.	31,41 - 28,48
9.		0,09		0,047	schw. M.	24,18 - 25,81
10.	0,205	0,148	0,116	0,196	st. M.	22,47 - 18,00
11.	0,16	0,154	0,145	0,24	st. M.	21,70 - 25,00
12.		0,19		0,25	2 % P.	20,14 - 15,61
13.		0,112		0,21	2 % P.	46,86 - 15,61
14.		0,095		0,214	2 % P.	15,35 - 20,40
15.	0,136	0,129	0,125	0,12	1 % P.	21,17 - 13,10

Besprechung:

P₀ vor der Behandlung normal in 5 Fällen path. in 10 Fällen
unter Behandlung normal in 9 Fällen path. in 6 Fällen

Von den 15 Fällen mit Glaukoma congestivum chronicum war das Abflussvermögen vor der Therapie in 8 Fällen normal, in 3 Fällen fraglich pathologisch und in 4 Fällen sicher pathologisch.

Unter der Behandlung findet man folgendes Ergebnis:

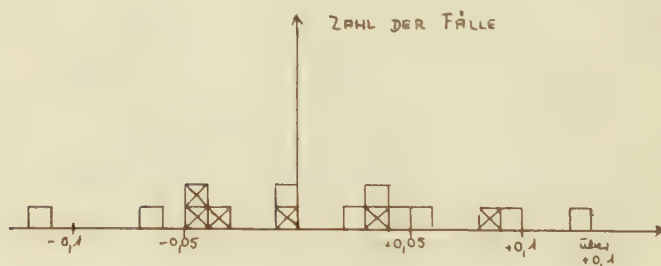
C verbesserte sich im Vergleich zum Mittelwert	8 (6)
C sicher pathologisch --- normal	1 (1)
C fraglich pathologisch --- normal	2 (2)
C sicher pathologisch --- fraglich pathologisch	1
C bleibt sicher pathologisch	2 (0)
trotzdem verbessert	0
C vorher und nachher normal	5 (4)
trotzdem verbessert	4
C bleibt fraglich pathologisch	1 (1)
trotzdem verbessert	0
C fraglich pathologisch --- pathologisch	0
C normal --- fraglich pathologisch	3 (1)

(Die Zahlen in der Klammer geben wie beim Glaukoma simplex an, in wievielen Fällen sich der Druck normalisierte.)

In der gleichen Gruppe blieben 8 Fälle, davon haben sich 4 verbessert. Es handelt sich dabei um 4 Fälle mit normalem C-Wert.

Man versucht mit der medikamentösen Therapie eine Normalisierung des Augen-drucks durch eine Normalisierung des Abflussvermögens zu erreichen. Dies gelingt nicht immer. In dieser Arbeit haben sich z.B. beim congestivum Glaukom nur 2 vorher fraglich pathologische und ein sicher pathologischer C-Wert normalisiert. Ein Erfolg der Therapie ist jedoch auch dann bereits gegeben, wenn der i.o. Druck sinkt, weil sich das Abflussvermögen erhöhte, ohne dabei bis auf Werte über 0,14 anzusteigen, oder wenn die Produktion des Kammerwassers gehemmt wird.

In der folgenden Tabelle ist deshalb die tatsächliche C-Änderung unter der Therapie dargestellt. Auf der Abszisse wurde der Unterschied zwischen den C-Werten aufgetragen, auf der Ordinate die Anzahl der Fälle. Jedem Fall entspricht ein Kästchen. Das Kästchen für die Fälle, bei denen sich der Druck nicht normalisierte, ist mit einem Kreuz (x) versehen.



In 8 Fällen stieg C an, dabei sank der Druck in 2 Fällen nicht ab. 7 mal verschlechterte sich C (negative Seite der Kurve), dabei lag der Druck in 4 Fällen nicht im Normbereich.

Steigerung des Abflussvermögens und Drucksenkung laufen parallel.

Gesamtzahl der Fälle	15
P_0 und C normal	7
P_0 normal - C fraglich pathologisch	1
P_0 normal - C sicher pathologisch	1
P_0 und C pathologisch	2
P_0 pathologisch - C normal	1
P_0 pathologisch - C fraglich pathologisch	3

Vergleicht man die Skizze für die Änderung der C-Werte (siehe S. 26) mit der folgenden Darstellung für die C_{corr} -Werte, so ergeben sich erhebliche Unterschiede.

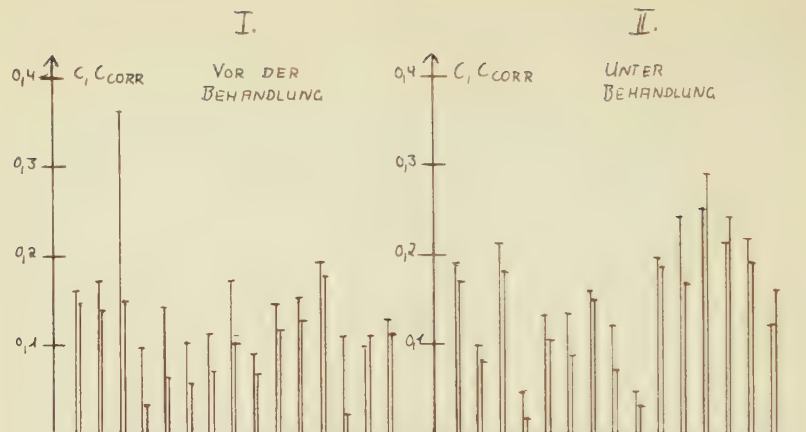


Die Skizze für die C_{corr} -Werte zeigt wesentlich günstigere Ergebnisse.

In 11 Fällen stieg der C_{corr} -Wert unter der Therapie an. (Bei C nur in 8 Fällen.) C_{corr} sank in 4 Fällen, C in 7 Fällen. Von den 4 C_{corr} -Verschlechterungen haben 3 Fälle einen pathologischen P_0 -Wert.

Daraus ergibt sich wieder, dass die Berechnung von C_{corr} für die Beurteilung des Abflussvermögens dringend erforderlich ist. Man darf sich nicht nur auf die C-Auswertung beschränken. Stellt man die Werte für C und C_{corr} vor und nach Beginn der Therapie gegenüber, so zeigt sich, dass C_{corr} vor der Behandlung in 14 Fällen niedriger lag als C. Nach der Therapie ist der C_{corr} -Wert noch in 12 Fällen niedriger als der C-Wert. Das heißt, dass das Abflussvermögen geringer ist, als im C-Wert zum Ausdruck kommt. Ausserdem besteht ein Unterschied zwischen der Höhe der einzelnen Säulchen vor und nach Behandlungsbeginn. Die Werte unter der Therapie sind deutlich höher als die entsprechenden vor Behandlungsbeginn. Das Abflussvermögen hat sich also gebessert.

In der folgenden Skizze sind die Messwerte für C links und die Messwerte für C_{corr} rechts aufgetragen. Die Skizze I gibt die Verhältnisse vor der Behandlung und die Skizze II die Verhältnisse während der Behandlung wieder.



Wir finden beim Glaukoma congestivum chronicum bei den bearbeiteten 15 Fällen in 8 Fällen eine Erhöhung des C-Werts und in 11 Fällen eine Erhöhung des C_{corr} -Werts. Dabei sank P_o in 9 und F (Minutenvolumen) in 7 Fällen.

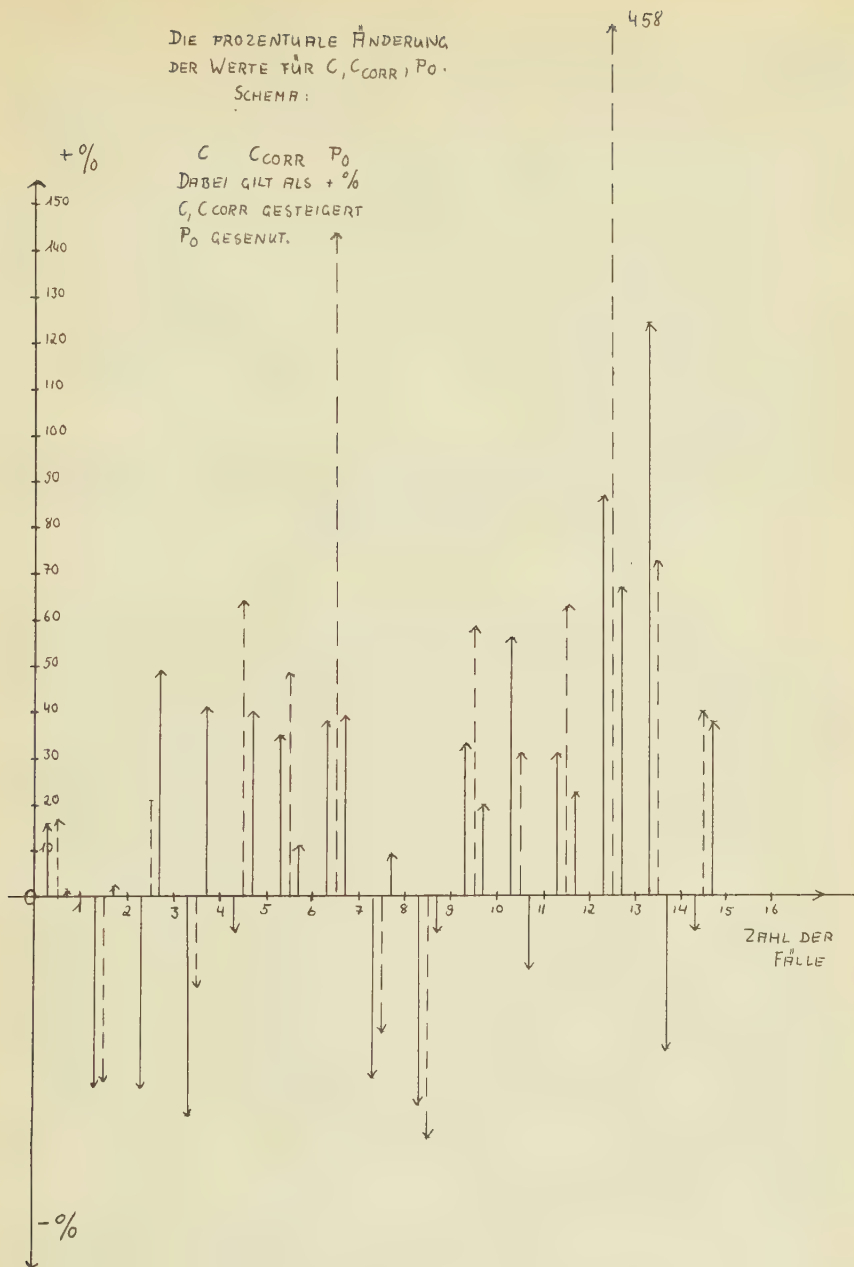
In welcher Weise die Medikamente das Zusammenspiel von Augendruck, Abflussvermögen und Minutenvolumen beeinflusst, zeigt die folgende Tabelle:

Erhöhung	Erniedrigung	Zahl	Art
C, C_{corr}	F, P_o	4	I
C_{corr}	C, F, P_o	3	II
C, C_{corr} , F,	P_o	2	III
	C, C_{corr} , F, P_o	3	IV
C, C_{corr} , F, P_o		2	V
F	C, C_{corr} , P_o	0	VI
P_o	C, C_{corr} , F	1	VII

In der Mehrzahl der Fälle erreicht man mit der med. Behandlung auch beim Glaukoma congestivum chronicum eine Verbesserung des Abflussvermögens (I, II, III, V). Auffällig ist dabei, dass häufig nur C_{corr} die Erhöhung des Abflussvermögens anzeigt (II). Einer gesonderten Besprechung bedürfen jene 3 Fälle, bei denen sich der Druck trotz der Verschlechterung des Abflussvermögens gesenkt hat. Man muss annehmen, dass in diesen Fällen die Produktion des Kammerwassers gehemmt wurde, da auch F, das Minutenvolumen abgesunken ist. In 1 Fall hatte die Therapie keinen Erfolg: C und C_{corr} sanken, der Druck stieg an.

DIE PROZENTUALE ÄNDERUNG
DER WERTE FÜR C, C_{CORR}, P_0 .

SCHEMA:



Vergleich der prozentualen Änderungen von C , C_{corr} und P_0 nach dem Einsetzen der medikamentösen Therapie:

Die prozentualen Änderungen der genannten Größen wurden wie beim Glaukoma simplex auch für das Glaukoma congestivum chronicum auf einer Skizze aufgetragen. Dabei gilt wieder als Positivum eine C - und C_{corr} -Steigerung und eine Drucksenkung; als negative Schwankungen wurden C - und C_{corr} -Verschlechterungen und Druckanstiege eingezeichnet (Linker Pfeil = C , mittlerer Pfeil = C_{corr} , rechter Pfeil = P_0).

Auf der Ordinate wird die %-Änderung aufgetragen, auf der Abszisse ist die Anzahl der Fälle angegeben.

Siehe Tabelle Seite 29.

Vergleich zwischen C und C_{corr} :

Der Pfeil für C_{corr} ist in 6 Fällen höher als der Pfeil für C . Das absolute Abflussvermögen ist also in diesen Fällen prozentual höher angestiegen, als der C -Wert.

So stellt man z.B. im Fall 10 eine Steigerung von C_{corr} = 58 %
" " " C = 32 %
" Senkung " P_0 = 20 % fest.

Auch beim Glaukoma congestivum chronicum gibt es die bereits beim Glaukoma simplex erwähnte Besonderheit, dass C_{corr} und P_0 einen positiven Ausschlag zeigen, während C absinkt (Fall 3, 5, 15). Bei diesen Fällen zeigt sich die beabsichtigte Erhöhung des Abflussvermögens nur im C_{corr} -Wert, während C noch einen pathologischen Wert hat. In Fall 11 und 14 kombiniert sich eine Steigerung der Kammerwasserproduktion mit einem Anstieg des Abflussvermögens. Aus diesem Grund sinkt P_0 nicht und C_{corr} hat einen niedrigeren Wert als C .

In Fall 2, 4, 8 muss man die Drucksenkung auf eine Verminderung der Kammerwasserproduktion zurückführen. P_0 sinkt, obwohl sich C und C_{corr} verschlechtern. Auch diese 3 Fälle zeigen wieder, wie wichtig die Tonographie neben der Tonometrie zur Kontrolle des Behandlungserfolges ist, da nur sie genauen Aufschluss über die Abflussverhältnisse gibt. Bemerkenswert ist ausserdem, dass C einen tieferen Wert als C_{corr} aufweist. Das bedeutet, dass das Abflussvermögen in Wirklichkeit weniger abgesunken ist, als der C -Wert angibt.

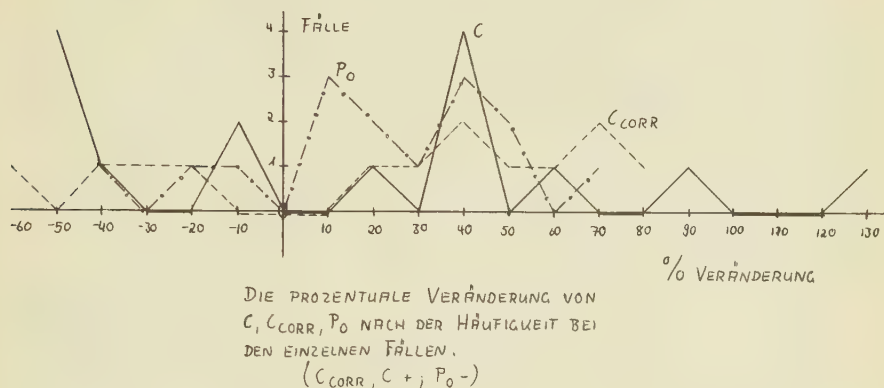
In Fall 9 hatte die Therapie keinen Erfolg: Das Abflussvermögen sank weiter ab, der Druck stieg.

Vergleich zwischen P_0 und C_{corr} :

Die P_0 -Veränderung ist in 8 Fällen erheblich niedriger als die entsprechende Veränderung des C_{corr} . Das heisst, dass auch beim Glaukoma congestivum chronicum eine erhebliche Steigerung des Abflussvermögens nötig ist, um den Druck zu senken. Miotika steigern die Kammerwasserproduktion, deshalb wird

der abflussverbessernde Effekt nicht sofort deutlich.

Als Zusammenfassung sei die folgende Skizze angefügt: Fälle mit der gleichen prozentualen Veränderung der Werte C , C_{corr} , P_0 wurden eingezeichnet.



Das Maximum für die P_0 -Veränderung liegt zwischen 0-10, 30-40 %
 für die C -Veränderung liegt zwischen 30-40 %
 für die C_{corr} -Veränderung lässt sich nicht feststellen.

Beeinflussung des Abflussvermögens beim Glaukoma congestivum chronicum durch Medikamente:

Zur Behandlung wurden an der Universitätsaugenklinik in München 1 % und 2 % Pilocarpin und starke sowie schwache Mischtropfen verwendet. (Zusammensetzung der Mischtropfen siehe Seite 8.)

C_{corr} vorher	Therapie	C_{corr} nachher	P_0 nachher
3 F. normal	1 x 1 % P.	1 x normal, angestiegen 1	gesunken 1
	2 x 2 % P.	2 x normal, angestiegen 2	gesunken 2
5 F. fraglich pathologisch	2 x st. M.	2 x normal, angestiegen 2	gesunken 1
	2 x 1 % P.	1 x normal, angestiegen 1	gesunken 2
	1 x 2 % P.	1 x normal, angestiegen 1	gesunken 0
7 F. pathologisch	5 x 2 % P.	2 x normal, angestiegen 4	gesunken 5
	2 x schw. M.	0 x normal, angestiegen 0	gesunken 1

Jene 3 Fälle, die vor der Behandlung noch normale C_{corr} -Werte aufwiesen, verbesserten sich unter der Therapie. Das Abflussvermögen stieg an, der Druck sank.

Bei den 5 Fällen mit fraglich pathologischem C_{corr} -Wert stieg das Abflussver-

mögen in 4 Fällen bis zum Normwert an. Der Druck sank dabei in 3 Fällen ab.

7 Fälle wiesen vor der Behandlung einen pathologischen C_{corr} -Wert auf. Unter der Therapie mit 2 % Pilocarpin kam es zu einer Verbesserung des Abflussvermögens (4 Fälle), dabei lag der C_{corr} -Wert in 2 Fällen über 0,14. Der Druck sank in 5 Fällen. Die Therapie mit schwachen Mischtropfen brachte keine Erhöhung des Abflussvermögens, aber in 1 Fall eine Drucksenkung.

Auch bei den Fällen mit Glaukoma congestivum chronicum musste die individuelle Reaktionsfähigkeit jedes glaukomkranken Auges auf die verschiedenen Medikamente gesondert getestet werden. So gab es Fälle, bei denen eine Behandlung mit 1 %iger Pilocarpinlösung eine Verbesserung des Abflussvermögens in der gleichen Höhe bewirkte, wie ein anderes Medikament mit höherer Konzentration.

z.B. C_{corr}	vor der Behandlung	0,118	nachher	0,186	1 % Pilocarpin - 0,5 % Eserin-Mischtropfen
"		0,11	nachher	0,19	2 % Pilocarpintropfen
"		0,114	nachher	0,16	1 % Pilocarpintropfen

In der Mehrzahl der Fälle mussten jedoch höher konzentrierte Medikamente gegeben werden.

Dabei fiel auf, dass die Medikamente mit höherer Konzentration nicht etwa nur bei pathologischem Abflussvermögen vor Therapiebeginn verabreicht werden mussten, sondern auch bei C_{corr} -Werten, die noch im Bereich der Norm lagen.

Zum Abschluss wurde wie beim Glaukoma simplex eine Gesamtübersicht aller messbaren Werte und deren wichtigste Auswertungsergebnisse angefertigt: (Einteilung siehe S. 22/23) (Tabelle S. 33).

III. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Das Hauptinteresse bei dieser Arbeit galt folgenden Fragen:

- 1) Wie wirken die Miotika?
- 2) Wie verhielt sich das Abflussvermögen bei der Therapie
 - a) beim Glaukoma simplex,
 - b) beim Glaukoma congestivum?
- 3) In welchen Fällen hatte die medikamentöse Therapie Erfolg?

C	C	Anstieg	C _{corr}	C _{corr}	Anstieg	P ₀	P ₀	Abfall	F	F	Abfall	Art	Behandlung
vorher	nachher	%	vorher	nachher	%	vorher	nachher	%	vorher	nachher	%		
0,163	0,19	+ 16	0,145	0,17	+ 17	20,25	20,0	+ 1,23	1,31	1,57	- 0,26	III	1 % P
0,17	0,1	- 41	0,138	0,082	- 40	22,45	21,89	+ 2,49	1,77	1,01	+ 0,76	IV	1 % P
0,36	0,21	- 41	0,15	0,182	+ 21	42,12	21,44	+ 49,1	4	2	+ 2	II	2 % P
0,099	0,048	- 48	0,082	0,026	- 19	54,6	32,0	+ 41,39	3,8	0,81	+ 2,99	IV	2 % P
0,143	0,133	- 7	0,064	0,104	+ 64	39,69	23,75	+ 40,16	3,93	1,6	+ 2,33	II	2 % P
0,1005	0,136	+ 35	0,058	0,086	+ 48	31,0	27,57	+ 11	1,88	2,16	- 0,28	III	2 % P
0,112	0,155	+ 38,4	0,07	0,15	+ 144	28,01	18,52	+ 33,88	2,95	1,06	+ 1,89	I	2 % P
0,17	0,12	- 39	0,1	0,071	- 29	31,41	28,48	+ 9,23	3,35	2	+ 1,35	IV	schw. M.
0,09	0,047	- 47	0,069	0,083	- 52	24,18	25,81	- 6,7	1,12	0,6	+ 0,52	VII	schw. M.
0,148	0,196	+ 32,5	0,118	0,186	+ 58	22,47	18,0	+ 19,89	1,64	1,19	+ 0,45	I	st. M.
0,154	0,24	+ 56	0,128	0,168	+ 31	21,70	25,0	- 15,21	1,46	3,19	- 1,73	V	st. M.
0,19	0,25	+ 31,6	0,178	0,29	+ 63	20,14	15,61	+ 22,49	1,6	0,97	+ 0,63	I	2 % P
0,112	0,21	+ 87,5	0,043	0,24	+ 458	46,86	15,61	+ 66,69	3,8	0,82	+ 2,98	I	2 % P
0,095	0,214	+ 125	0,11	0,19	+ 73	15,35	20,4	- 32,9	0,34	1,82	- 1,48	V	2 % P
0,129	0,12	- 7	0,114	0,16	+ 40	21,17	13,1	+ 38,12	1,52	0,1	+ 1,42	II	1 % P

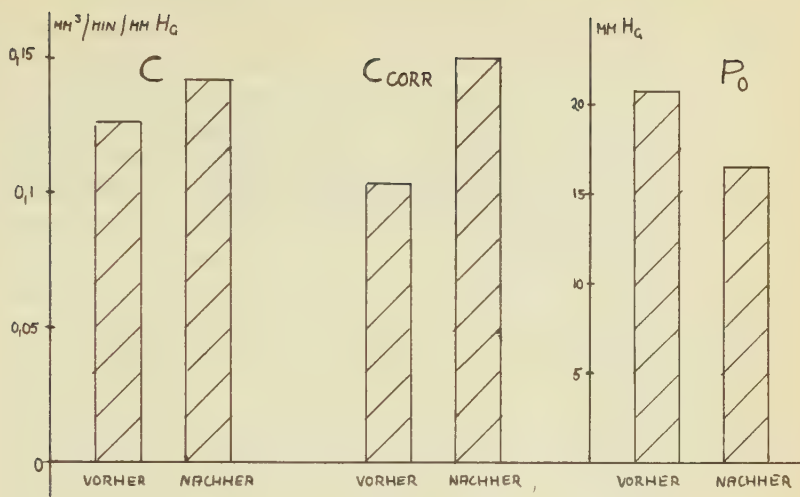
Zu 1) Wie aus den Ausführungen zu entnehmen ist, wirken die Miotika in erster Linie abflussverbessernd. Dabei sinkt der Druck ab, wenn die "facility of outflow" ansteigt. Als Nebenwirkung der Miotika finden wir in einigen Fällen eine Steigerung der Kammerwasserproduktion, wobei dann der Druck trotz einer Verbesserung des Abflussvermögens nicht absinken kann. Nicht als unmittelbare Folge der Therapie mit Miotika dürfen wir die verminderte Produktion des Kammerwassers ansehen, die in einigen Fällen bei der Behandlung einsetzte. Der Entstehungsmechanismus blieb unklar.

Zu 2) a) Bei den 17 Fällen mit Glaukoma simplex war das Abflussvermögen C vor Beginn der Behandlung nur in 6 Fällen pathologisch erniedrigt. In 8 Fällen lag der C-Wert noch im Normbereich, in 3 Fällen war er fraglich pathologisch. Unter der Behandlung kam es zu einer Steigerung der C-Werte: Nun war C in 11 Fällen normal, in 1 Fall fraglich pathologisch und in 5 Fällen pathologisch. Der Durchschnittswert für C aus der Summe aller C-Werte war vor der Behandlung $0,13 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm Hg}$. Er stieg unter der Behandlung um 10 % auf $0,143 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm Hg}$.

Vergleicht man damit das Verhalten von C_{corr} , so stehen vor der Behandlung 8 Fälle mit normalen, 2 mit fraglich pathologischen und 7 mit pathologischen C_{corr} -Werten 10 Fällen mit normalem, 1 Fall mit fraglich pathologischem und 6 Fälle mit sicher pathologischem C_{corr} -Wert unter der Therapie gegenüber. Als Durchschnittswert für C_{corr} vor der Therapie wurde $0,108 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm Hg}$ errechnet, unter der Behandlung stieg C_{corr} auf $0,150 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm Hg}$ an, das bedeutet eine Erhöhung des C_{corr} um 40 %.

Der Druck sank dabei um 21 %. Der Durchschnittswert lag vor Behandlungsbeginn bei 20,92, nachher bei 16,66.

Die medikamentöse Behandlung bringt also eine deutliche Erhöhung des Abflussvermögens, die im Verhalten von C_{corr} besonders deutlich zum Ausdruck kommt, und eine spürbare Drucksenkung. Die Durchschnittswerte sind in der nächsten Skizze als Säulen aufgetragen. Links ist die Säule mit den C-Werten vor der Therapie, daneben die entsprechende Säule unter der Therapie eingetragen. In der Mitte sind die Säulen für C_{corr} eingezeichnet, und rechts jene für P_0 .



C_{CORR} bringt zutreffendere Ergebnisse als C. Die Säule für C_{CORR} vor der Behandlung ist niedriger, unter der Behandlung dagegen höher als die betreffende Säule für C. Das bedeutet, dass das absolute Abflussvermögen vor Behandlungsbeginn niedriger und unter der Behandlung höher liegt, als C angibt.

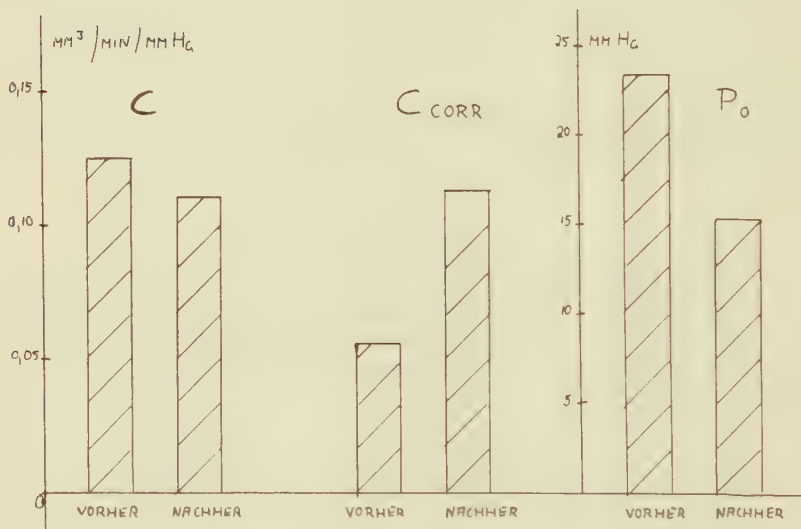
- b) Bei den Fällen mit Glaukoma congestivum chronicum lag der C-Wert vor Behandlungsbeginn in 8 Fällen im Bereich der Norm, in 3 Fällen war er fraglich pathologisch und in 4 Fällen sicher pathologisch. Unter der Therapie waren 8 Fälle im Normbereich, 4 Fälle fraglich pathologisch und 3 Fälle sicher pathologisch. Der Therapieerfolg kommt hier nur im Verhalten von C_{CORR} zum Ausdruck: 3 Fälle mit normalem C_{CORR} vor der Behandlung, 5 mit fraglich pathologischem Wert und 7 mit sicher pathologischem Wert, stehen 9 Fällen mit normalem C_{CORR} -Wert unter der Behandlung, und 6 Fällen mit pathologischem C_{CORR} -Wert gegenüber.

Demzufolge liegt der Durchschnittswert für C_{CORR} unter der Behandlung mit 0,112 um 53 % höher als vor der Therapie, (0,073 mm³/min/mm Hg). Der C-Wert lag vor der Therapie um 0,129 mm³/min/mm Hg, nach Behandlungsbeginn sank er um 9 % auf 0,118 mm³/min/mm Hg.

P_0 sank dabei von 22,78 auf 15,33 (= 33 %). Es handelt sich auch hier um den Durchschnittswert, der aus der Summe aller P_0 -Werte

errechnet wurde.

Beim Glaukoma congestivum chronicum zeigen die Säulchen für C eine Verminderung von 0,129 auf 0,118 mm³/min/mm Hg. C_{corr} weist im Gegensatz dazu eine Steigerung von 0,073 auf 0,112 auf. Darin liegt der Grund für die Senkung des Drucks von 22,78 auf 15,33. Die durchschnittliche C-Senkung kommt durch jene Fälle zustande, bei denen sich die Erhöhung des Abflussvermögens nicht im C-Wert, sondern nur im C_{corr}-Wert zeigt. Bei den C-Werten überwiegen deshalb die niedrigen Werte, was zu einer negativen Schwankung in der Kurve führt.



Zu 3) Unter der medikamentösen Therapie kam es zu folgenden Ergebnissen:

	Anzahl der Fälle	P _o und C normal	P _o und C pathologisch	P _o normal C fraglich pathologisch	P _o normal C pathologisch	P _o pathologisch C normal
Glaukoma simplex	17	10	1	1	5	0
Glaukoma congestivum chronicum	15	8	5	0	1	1

Man sieht, dass die medikamentöse Behandlung in vielen Fällen den gewünschten Erfolg bringt. So sind bei der Kontrolltonographie nach dem Beginn der Behandlung 18 Fälle im Bezug auf Druck und Abflussvermögen im Normbereich. Bei 7 Fällen hat sich der Druck normalisiert, obwohl das Abflussvermögen noch nicht auf Werte über 0,14 angestiegen ist. In 13 Fällen findet sich noch ein pathologisch erniedrigtes Abflussvermögen. 7 Fälle zeigen pathologische Druckwerte.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die medikamentöse Therapie für jedes glaukomkranke Auge empirisch festgelegt werden muss, um eine optimale Wirkungsweise zu garantieren. Zur Kontrolle der Behandlung mit Miotica ist neben der Tonometrie, die Aufschluss über die Druckverhältnisse im Auge gibt, die Tonographie unbedingt erforderlich. Denn nur diese Methode erfasst das Verhalten der "facility of outflow" und gibt somit Aufschluss über den eigentlichen Angriffspunkt der Medikamente. Dabei ist der Wert für C_{corr} genauer als der Wert für C , da er das Abflussvermögen des betreffenden Auges in Beziehung zum Normaldruck setzt und dadurch einen absoluten Wert für die "facility of outflow" darstellt.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

Nach der Erklärung der Grant'schen Gleichung, des C_{corr} -Werts und einer kurzen Besprechung der bei der Behandlung verwendeten Miotica wurde die Wirkung der medikamentösen Behandlung beim Glaukoma simplex und Glaukoma congestivum chronicum gesondert geprüft. Besonderer Wert wurde dabei auf das Verhalten des Abflussvermögens und des intraocularen Drucks gelegt. Unter der Therapie kommt es beim Glaukoma congestivum chronicum und beim Glaukoma simplex zu einer Steigerung des Abflussvermögens und zu einer damit verbundenen Drucksenkung. Der Therapieerfolg besteht in einer Erhöhung des Abflussvermögens im Vergleich zum Ausgangswert, nur in wenigen Fällen in einer Normalisierung desselben. So stieg beim Glaukoma simplex das Abflussvermögen C in 12 Fällen, es normalisierte sich jedoch nur in 3 Fällen. Beim Glaukoma congestivum chronicum kam es zu ähnlichen Ergebnissen: In 3 Fällen fand sich eine Erhöhung von C über 0,14, in 8 Fällen eine Verbesserung im Vergleich zum Ausgangswert.

Definitionsgemäss ist C_{corr} das Mass für das Abflussvermögen des Auges bezogen auf den Normaldruck. Die C_{corr} -Werte geben demnach brauchbareren Auf-

schluss über die "facility of outflow" als die C-Werte und sind daher für die Kontrolle des Therapieeffektes besser geeignet. In dieser Arbeit fand sich beim Glaukoma simplex unter der Therapie in 12 Fällen eine Steigerung von C, in 13 Fällen dagegen eine Steigerung von C_{corr} . Bei den Fällen mit Glaukoma congestivum chronicum stieg C in 8 Fällen an, C_{corr} dagegen in 11 Fällen. Ausserdem zeigte sich der Erfolg der Behandlung in einigen Fällen nur in einer Erhöhung des C_{corr} -Werts. Auch die prozentuale Änderung von C_{corr} unter der Behandlung gegenüber den Werten vor Therapiebeginn liegt deutlich höher als jene von C. Das bedeutet, dass sich das absolute Abflussvermögen mehr erhöht hat, als in C zum Ausdruck kommt.

Die Miotica bewirken in 1. Linie eine Erhöhung des Abflussvermögens und dadurch eine Drucksenkung. Als Nebenwirkung findet man in einigen Fällen eine so erhebliche Steigerung der Kammerwasserproduktion, dass eine Drucksenkung verhindert wird. In einzelnen Fällen kommt es zu einer Hemmung der Kammerwasserproduktion, als Folge davon zu einer Drucksenkung. Der Entstehungsmechanismus blieb unklar.

Unter der Behandlung mit Miotica lagen von unseren 32 Fällen 18 im Bezug auf Druck und Abflussvermögen im Normbereich. In 7 Fällen hatte sich der Druck normalisiert, ohne dass das Abflussvermögen über 0,14 angestiegen war.

- Amsler-Brückner-Franceschetti-Goldmann-Streiff:
Lehrbuch der Augenheilkunde,
S.Karger Verlag, Basel-Freiburg i.B.-New York 1961
- Armaly M. Studies on i.o. effects of the orbital parasympathetic pathway
III. Effect on steadystate dynamics
Americ.J.ophthal.Ser.3, 48 (1959)
- Ballintine E.J. Deutsch von G.Merté.
Klinische Tonographie
I.F.Lehmanns Verlag, München 1957
- Barranco R., Dominguez D.
Aportaciones a los calculeos tonograficos
Arch.soc.oftal.hispan.19 (1959)
- Becker, B., Gossin S., Gay A.J.
Applanation tonometry in the diagnosis and treatment of glaucoma. An evacuation of decreased scleral rigidity.
AMA ophthal.62 (1959)
- Benetato A., Bubuianu E., Stefanescu E.
Variationen der Ausscheidung von sympathicomimetischen
Aminen durch den Harn bei Kranken mit primärem Glaukom
Stud.cercet.Fiziol.4, 467-475 (1959) rumänisch
- Cavca V. On central regulation of intraocular pressure
Med.Arch. (Sarajewo) 13. Nr.5, 1-6 (1960)
- Chandler P. Long-term results in Glaucoma therapy.
The Sanford R Gifford lecture
Americ.J.ophthal.Ser.3, 49 (1960)
- Christini G. Il glaucoma quale sindrome vasculonevritica cerebrale
Riv.oto-neuro 34, 3-17 (1959)
- Eichholtz, F. Lehrbuch der Pharmakologie
Springer Verlag, Berlin 1951
- Gomez S. Ophthalmologica 134 (1957) 6 : 380
- Grant W.M. (1) Tonographic method for measuring the facility and rate of aqueous
flow in human eye.
AMA Arch.ophthal.44, 204 (1950)

- Grant W.M. (2) Clinical measurements of aqueous outflow
AMA Arch. ophthal. 44, 113 (1951)
- Hoffmann D.H. Nachuntersuchungen an 164 nach Elliot trepanierter Augen im
Hinblick auf die praeoperative Behandlung mit irreversiblen
Cholinesterasehemmern.
Klin. Mbl. Augenheilkunde 136 (1960)
- Ito T. Studies on the functional test of anterior ciliary vessels.
Influence of autonomic nerve drug on the blood pressure and
caliber of the anterior ciliar vessels.
Acta Soc. ophthal. jap. 64 (1960)
- Küchle H.J. Diencephal veget. gesteuerte Regulationsvorgänge
Ophthal. Basel 138 (1959)
- Laugham M. Influence of the i.o. pressure on the formation of the aqueous
humour and the outflow resistance on the living eye.
Brit. J. ophthal. 43 (1959)
- Leydhecker W. (1)
Das Glaukom, ein Handbuch
Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1960
- Leydhecker W. (2)
Nervöse Einflüsse auf den i.o. Druck. Versuch einer Synthese
der "neurovasculären" und "mechanischen" Betrachtungsweise.
Graefe Archiv 161 (1959)
- Leydhecker W. (3)
Zur Verbreitung des Glaukoma simplex in der scheinbar ge-
sunden, augenärztlich nicht behandelten Bevölkerung.
Docum. ophthal. 13 (1959)
- Leydhecker W. (4)
Glaukom und Nervensystem.
Ophthal. Basel 139, 155-213 (1960)
- Merté H.-J. (1) Modifikationen der Tonographie auf Grund von theoretischen
Betrachtungen und klinischen Beobachtungen über das Verhal-
ten des i.o. Druckes während der Untersuchung.
Graefes Arch. ophthal. 162, 299-317 (1960)
- Merté H.-J. (2) Grundlagen der Tonographie
Augenheilkunde in Klinik und Praxis 1957

- Merté H.-J. (3) Glaukom.
Almanach 1960
- Merté H.-J. (4), Richter G.
Tonographie mit dem Schiøtztonometer
Klin.Mbl. Augenheilkunde 129, 471, 1956
- Morrison W.H. Medical therapy of the glaucomas.
Symposium Trans. Amer.
Acad. Ophthal. Otolaryng. 64 (1960)
- Nordmann J. (1) Au sujets de quelques questions fondamentales concernant le glaucome.
Ann. oculist. (Paris) 193 (1960)
- Nordmann J. (2) A propos du tonus normal
Bull. soc. ophthal. France (1955) 306
- Prijot E. (1) Influence de la pression oculaire sur le formation et l'écoulement.
Docum. ophthal. 13, 193-209 (1959)
- Prijot E. (2), Weekers R.
La déformation du globe oculaire pendant la tonométrie.
Arch. ophthal. (Paris) N.S. 19 (1959)
- Rintelen F. Augenheilkunde
S. Karger Verlag, Basel-Freiburg i. B. - New York 1961
- Roberts W. Tonographic criteria in early Glaucoma.
Clinical tonography as an aid to the diagnosis and management of early Glaucoma.
Am. J. ophthal. Ser. 3, 48 (1959)
- Rohen J.W. On the aqueous outflow resistance
Ophthal. Basel 139, 1-10 (1960)
- Rohrschneider W.
Kurzes Lehrbuch der Kinderheilkunde, der Dermatologie, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und der Augenheilkunde. (Abschnitt: Augenheilkunde)
J. F. Lehmanns Verlag, München 1962
- Simonett B. Der Brachialblutdruck und seine Beziehung zum Verlauf des Glaukoma simplex.
Klin. Mbl. Augenheilkunde 135 (1959) 2 : 196

- Stepanik J. (1) Tonographie, II. Augenklinik Wien
Fortschritte der Augenheilkunde Band 11 (1961)
- Stepanik J. (2) Über den Zweck und die Durchführung der Tonographie in der Praxis.
Wikliwo Fo. (1958) 21 : 387
- Sugar H.S. The Glaucomas
Limpton London, a Hoeber Harper Book
- Tana Y. Clinical studies on ocular congestion tests IV
Acta soc.ophtal.jap. 63 (1959)
- Tane S. Aqueous outflow resistance on the cervical compression and the influence of tranqulizer on it.
Acta soc.jap. 63 (1959)
- Thiel R. Die medikamentöse Therapie des primären Glaukoms
Kl.Mbl.Augenheilkunde 125/513 (1954)
- Weekers R. (1) Le limites de le pression oculaire physiologique.
Ann.oculist (Paris) 192 (1959)
- Weekers R. (2) Le principes thérapeutiques du glaucome
Arch.ophtal. (Paris) N.S. 19 (1959)
- Weinstein P. The homeostatic reflex. In the regulation of the i.o. pressure.
Americ.J.ophtal.Ser.3, 47
- Yanabayashi M. The influence of diamox on blood-water content and i.o. pressure.
Acta soc.ophtal.jap. 64 (1960)

VI. LEBENSLAUF

Ich, Ursula Anna Karolina Hausner, wurde am 19.7.1938 in München geboren. Ich bin die Älteste von 3 Kindern des Dr.med.Franz X.Hausner, Facharzt für Innere Medizin, und seiner Ehefrau Walburga geb. Heizer.

Ich besuchte die Volksschule in Passau, Marktl/Inn und München. Im September 1948 trat ich in das Mädchenrealgymnasium München-Nord, Wilhelmstr. ein. An dieser Schule bestand ich im Juli 1957 das Abitur.

Da ich mich zum Medizinstudium entschlossen hatte, immatrikulierte ich mich an der Medizinischen Fakultät der Universität München. Hier bestand ich die naturwissenschaftliche und die ärztliche Vorprüfung. Im 2.Klinischen Semester studierte ich in Innsbruck. Seit dem 3.Klinischen Semester, dem Sommersemester 1961, war ich wieder in München inskribiert. Ich meldete mich im Wintersemester 1962/63 zum Medizinischen Staatsexamen, das ich am 14.6.63 mit dem Urteil "sehr gut" bestand.

Am 1.8.63 habe ich meine Tätigkeit als Medizinalassistentin in der Chirurgischen Privatklinik Bogenhausen Dr.Helmstädter und Dr.Stanischeck begonnen. Ich arbeitete bis 28.2.64 in dieser Klinik. Anschliessend war ich 4 Monate lang (1.3.-30.6.64) im Kreiskrankenhaus Gunzenhausen auf der Geburthilf.-gynäkol.Abteilung beschäftigt. Vom 1.7.64-31.12.64 arbeitete ich als Medizinalassistentin in der I.Med.Abt. des Städt.Krankenhauses München-Schwabing bei Prof.Begemann. Seit 1.1.65 bin ich nun bei Prof.Hilber im Städt.Kinderkrankenhaus München-Schwabing tätig.

